

Investissement et endettement

S. Myers



- Les transparents suivants présentent l'analyse de Myers sur les options de croissance et les actifs intangibles
 - À travers l'exemple d'une mine d'or
- Ceci amène à considérer l'option « réelle » de report d'un projet (voir aussi transparents cours finance M1)
- Un endettement excessif peut amener les actionnaires à renoncer à des projets à VAN positive, mais bénéficiant exclusivement aux créanciers.
 - Surplomb de la dette
 - Il s'agit également d'un coût d'agence de la dette
- Commençons par un exemple de choix d'investissement

1

Investissement et endettement : exemple

- Choix d'investissement en présence d'endettement
 - $I = A_0 = 100$ fonds disponibles pour l'investissement
 - Le montant nominal de la dette est de **100**
 - $i = 30\%$, taux nominal de la dette contractée
 - Il s'agit d'une dette contractée avant la date courante
 - $r_f = 5\%$ taux d'intérêt d'un placement sans risque
 - Les actionnaires ont le contrôle des actifs
 - Les actionnaires peuvent placer les **100** dans l'actif sans risque ou réaliser l'investissement rapportant
 - **126** avec une probabilité 1/2
 - **105** avec une probabilité 1/2
 - Le bêta correspondant à cet investissement est supposé nul

2

Sous-investissement lié au « surplomb » de la dette

Investissement et endettement : exemple

- Choix d'investissement en présence d'endettement
 - Si les actionnaires investissent les **100** disponibles dans le placement sans risque, les actifs valent **105** à la date future
 - L'effort des actionnaires est minimal
 - La création de richesse est nulle $-100 + 105/1,05$
 - L'entreprise devrait rembourser $100 \times (1 + 30\%) = 130$ aux créanciers
 - Les créanciers reçoivent les **105** disponibles.
 - Les actionnaires ne reçoivent rien
 - VAN second projet $-100 + \left(\frac{1}{2} \times 105 + \frac{1}{2} \times 126\right)/1,05 = 10$
 - VAN positive
 - Les créanciers reçoivent davantage que dans le cas précédent
 - Les actionnaires toujours rien et préfèrent l'effort minimal

3

Investissement et endettement : le cas des mines d'or

- Pourquoi les mines d'or ?
 - souvent associées à une société cotée en Bourse
 - Leur objet social et leur actif sont simples
- On peut étudier les problématiques d'investissement (mise en service) d'une mine, en rapport avec l'endettement de la société
- Illustre le lien entre actifs intangibles et options de croissance



S. Myers

4

Investissement et endettement



- Considérons une entreprise dont l'actif est constitué d'une mine d'or.
- L'entreprise ne vit qu'aujourd'hui et demain
- La mine n'est pas exploitée aujourd'hui.
- Il n'y a pas d'autre actif aujourd'hui
- L'entreprise n'est pas endettée (pour l'instant)
- Les coûts liés à l'exploitation de la mine sont égaux à $I > 0$
- Pour une production de n tonnes d'or
- **Le prix de l'or demain n'est pas connu** (aléa)
- On note p_s est le prix de la tonne d'or dans l'état s

5

Investissement et endettement



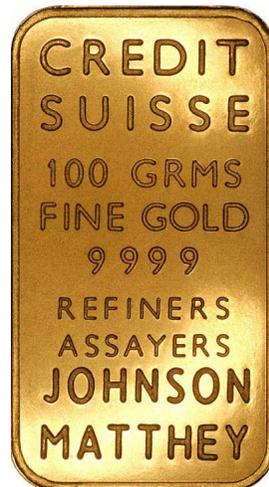
- Représentation **théorique**
 - $\Omega = \{1, \dots, S\}$
 - Ici, S états de la nature (ensemble Ω dénombrable)
- « état de la nature » est à prendre dans un sens large, comme tout ce qui peut affecter l'économie
 - *La météo : un hiver glacial va avoir des incidences économiques*
 - Augmentation de la consommation d'énergie, de fioul, etc.
 - Ralentissement de l'activité dans le secteur de la construction
 - Augmentation de la sinistralité automobile et des remboursements payés par les compagnies d'assurances
 - Aggravation de la pandémie Covid
 - Augmentation des dépenses au titre de l'assurance-maladie...
- Difficile d'identifier tous les états futurs de la nature

6

Investissement et endettement



- Représentation « réduite » de l'ensemble des états de la nature
- On ne s'intéresse qu'au marché de l'or
 - Comme Harpagon...
 - Qui n'était d'ailleurs pas un « financier »
- Notons p_1, p_2, \dots, p_S les prix possibles de l'or « demain »
 - $p_1 < p_2 < \dots < p_S$
- On peut appeler état s , $s = 1, \dots, S$ celui où le prix de l'or est égal à p_s
 - L'état s est la réunion de tous les états élémentaires où le prix de l'or est égal à p_s

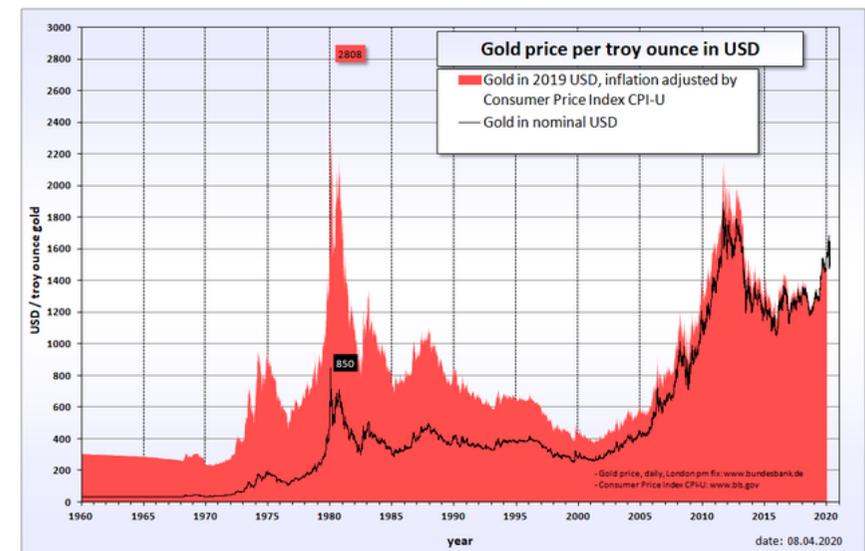


7

Investissement et endettement



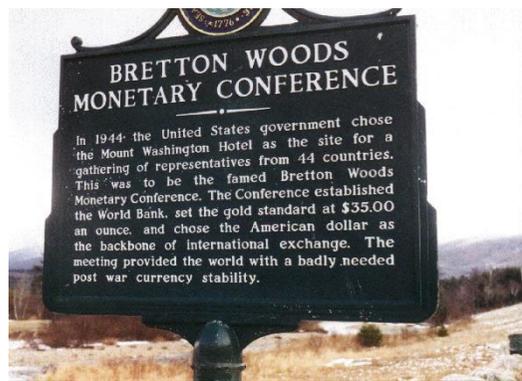
- Évolution du prix de l'once d'or depuis 60 ans



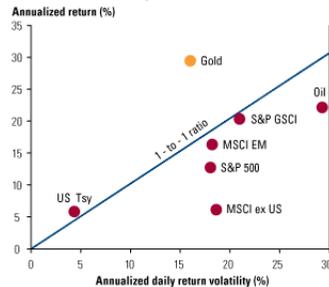
8

Investissement et endettement

- Rappel: fin de l'étalon-or
 - plus de convertibilité à taux fixe des dépôts auprès des banques centrales
- Fort heureusement pour la stabilité des prix...



Return Versus Volatility of Various Assets in 2010



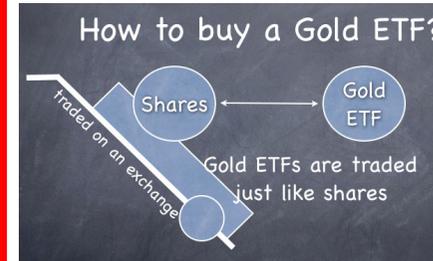
Note: For comparison purposes, gold performance was computed using Spm EST prices.
Source: Bloomberg, Barclays Capital



9



Les alchimistes ont passé des siècles pour créer de l'or ...



ETF ou l'or financiarisé ...

Et voici d'autres signes évidents de la supériorité de la finance ...



Monnaie papier : billets de banque



Ben Bernanke: helicopter money

10

Investissement et endettement

- Considérons une entreprise dont l'actif est constitué d'une mine d'or (suite).
- Plaçons-nous à la date $t = 1$
- Si $np_s > I$, la mine est exploitée
 - On rappelle que p_s est le prix de la tonne d'or dans l'état s
 - Le produit de la vente d'or est $V_s = np_s$
 - La valeur de l'actif en $t = 1$ est alors égale à $A_{1,s} = V_s - I$
- Si $np_s \leq I$, la mine n'est pas exploitée
 - La valeur de l'actif est égale à $A_{1,s} = 0$
- Au total, $A_{1,s} = \max(V_s - I, 0) = \max(np_s - I, 0) = n \times \max(p_s - I/n, 0)$
 - « Option d'achat » sur l'or

11

Investissement et endettement

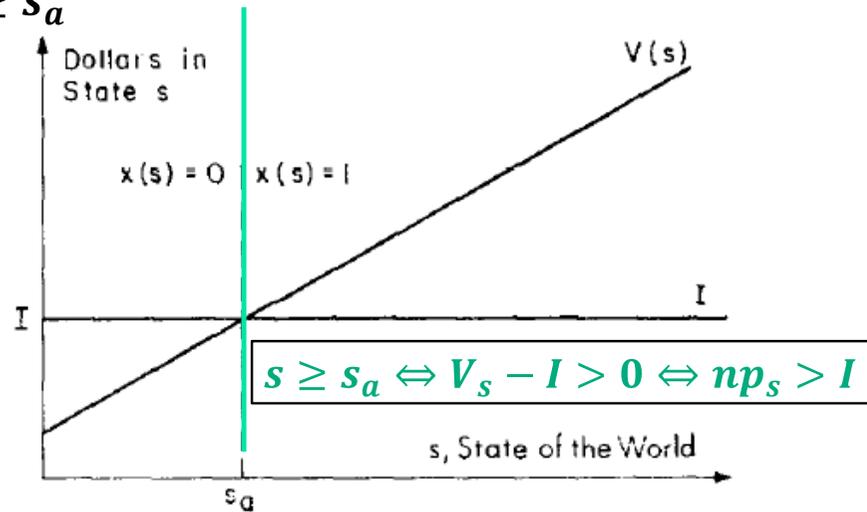
- **Opportunité de croissance ou d'investissement**
 - C'est le fait que l'entreprise ait engagé des coûts fixes, acquisition de droits, exploration de la mine d'or
 - Qui lui permet de tirer parti d'une hausse du cours de l'or
- Valeur de l'actif aujourd'hui
 - $A_0 = \sum_{s=1}^S q_s \times \max(V_s - I, 0)$.
- Notons s_a le seuil à partir duquel la mine est exploitée
 - $A_0 = \sum_{s=s_a}^S q_s \times (V_s - I)$
 - La mine d'or n'est pas exploitée aujourd'hui et le résultat d'exploitation à la date initiale est nul
 - Ce qui fait la valeur de la mine, c'est la possibilité que le prix de l'or augmente rendant la mine rentable.
- Entreprise non endettée : $E_0 = A_0$

12

Investissement et endettement

- Décision d'investissement pour l'entreprise non endettée

$$s \geq s_a$$

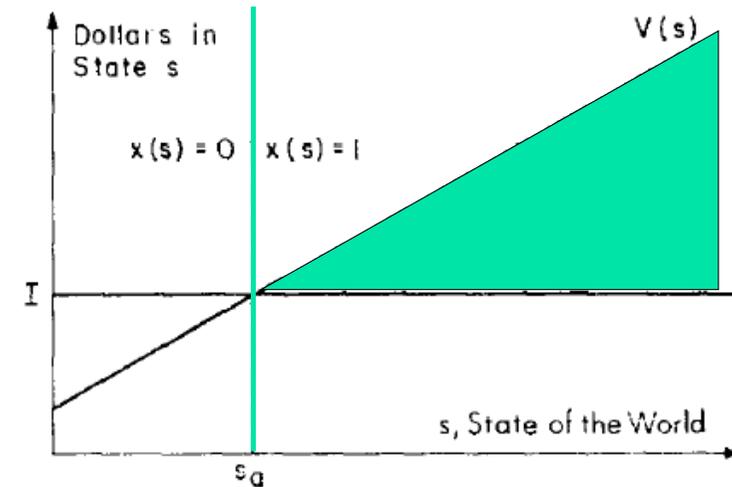


13

Investissement et endettement

- Valeur de l'entreprise non endettée $A_0 = \sum_{s=s_a}^S q_s \times (V_s - I)$

Valeur de l'entreprise non endettée = valeur d'une option d'achat sur l'or



14

Investissement et endettement

- Supposons maintenant l'entreprise endettée
- Le montant contractuel de remboursement de la dette est P
- Seule l'exploitation de la mine permet de payer les créanciers
 - Les actionnaires décident d'exploiter ou pas la mine
 - Si elle est exploitée, le cash-flow disponible pour les actionnaires est égal à $V_s - I - P$.
 - La mine ne sera mise en exploitation que si $V_s - I - P > 0$
 - $E_{1,s} = \max(V_s - I - P, 0) = \max(A_{1,s} - P, 0)$
 - On note s_b le seuil à partir duquel la mine est exploitée
 - À partir duquel $V_s \geq I + P$
 - On rappelle que s_a est le seuil à partir duquel $V_s \geq I$, $s_b > s_a$
 - Ceci correspond à un prix de l'or plus élevé et d'autant plus élevé que le montant à rembourser P est important

15

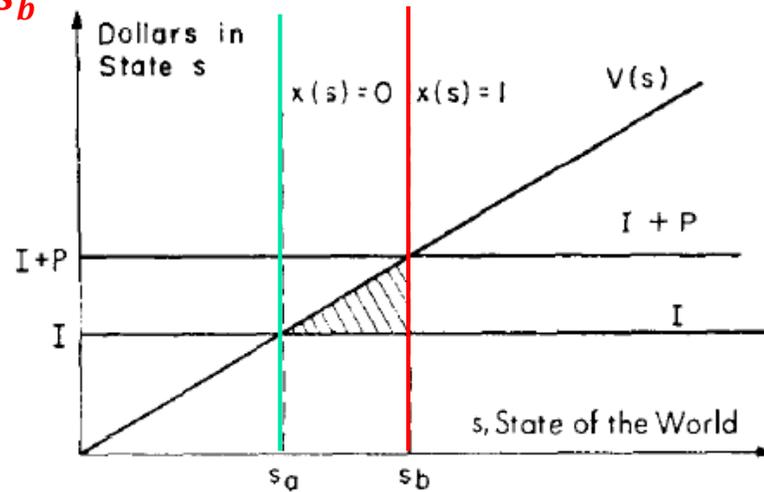
Investissement et endettement

- Pour les créanciers, si $V_s \leq I + P$, la mine n'est pas mise en exploitation, la valeur de l'actif $A_{1,s}$ est nulle.
- La valeur de la dette $D_{1,s}$ est alors également nulle
- Si $V_s > I + P$, la dette est remboursée et $D_{1,s} = P$
- On rappelle que $A_{1,s} = E_{1,s} + D_{1,s}$
- Si on récapitule
 - Si $V_s \leq I + P$, $E_{1,s} = 0$, $D_{1,s} = 0$, $A_{1,s} = 0$
 - Si $V_s > I + P$, $E_{1,s} = V_s - I - P$, $D_{1,s} = P$, $A_{1,s} = V_s - I$
- On a par ailleurs $A_0 = E_0 + D_0$
- $A_0 = \sum_{s=1}^S q_s A_{1,s} = \sum_{s=s_b}^S q_s (V_s - I) < \sum_{s=s_a}^S q_s (V_s - I)$
- La valeur de l'entreprise endettée est plus faible que celle de l'entreprise non endettée.

16

Investissement et endettement

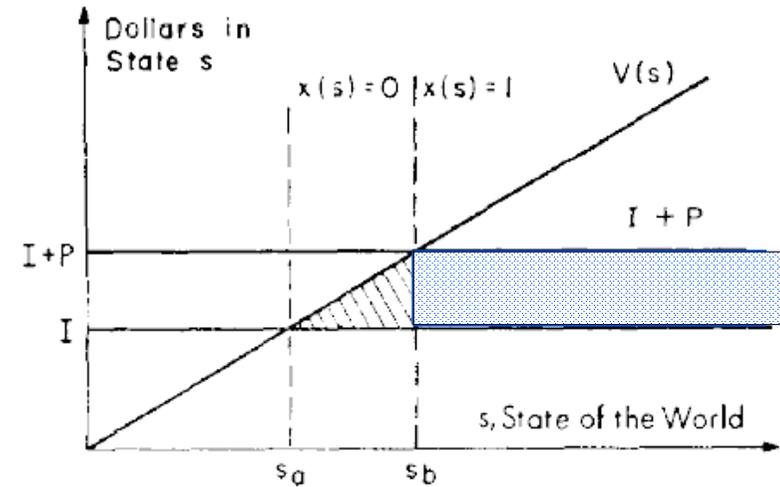
- Décision d'investissement pour une entreprise endettée :
 $s \geq s_b$



17

Investissement et endettement

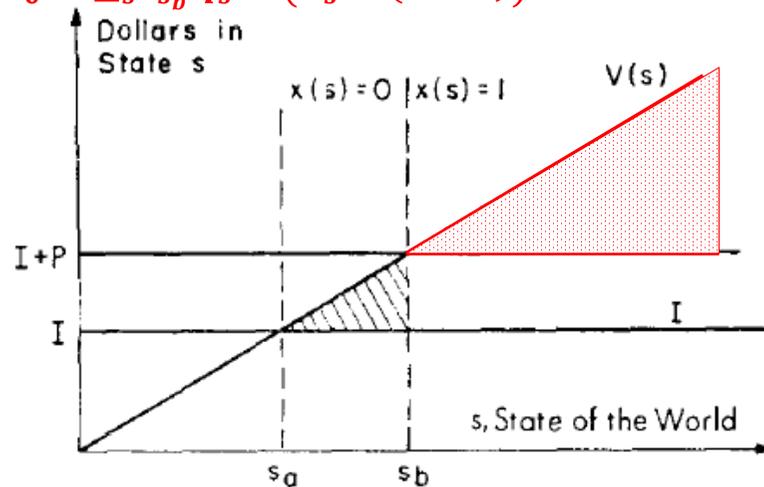
- Valeur de la dette : zone bleue. $D_0 = \sum_{s=s_b}^S q_s \times P$



18

Investissement et endettement

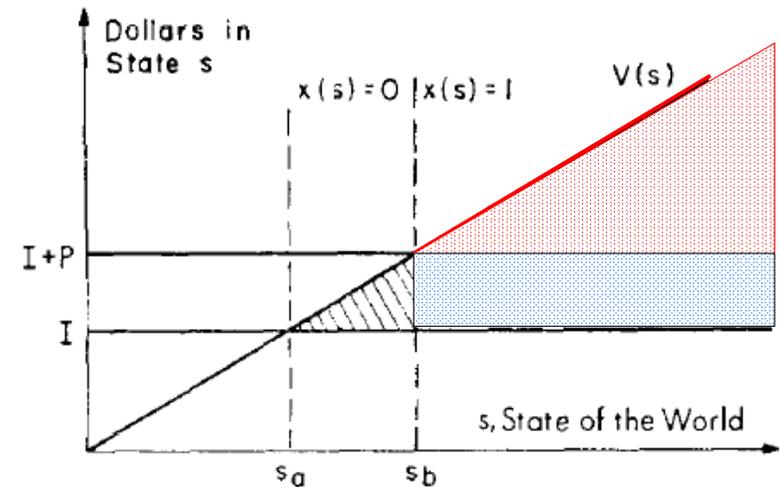
- Valeur des actions (zone rouge)
- $$E_0 = \sum_{s=s_b}^S q_s \times (V_s - (I + P))$$



19

Investissement et endettement

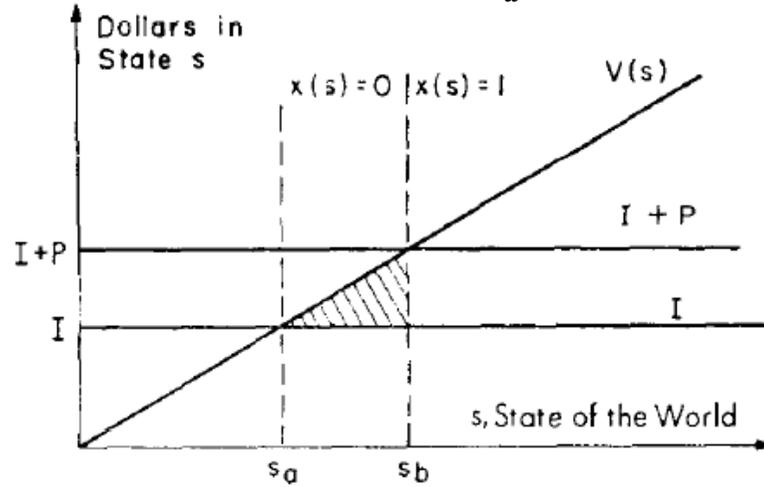
- Valeur de l'entreprise endettée :



20

Investissement et endettement

- La perte de valeur par rapport à l'entreprise non endettée correspond à la zone hachurée. $\sum_{s=s_a}^{s=s_b} q_s \times (V_s - I)$



21

Investissement et endettement

- La perte de valeur est liée au fait que les actionnaires renoncent à mettre la mine en exploitation pour des niveaux de prix de l'or correspondant aux états intermédiaires entre s_a et s_b
- En effet, l'intégralité du résultat d'exploitation va alors aux créanciers
- Externalité négative : la décision d'investissement des actionnaires pénalise les créanciers
- Myers parle du « surplomb » de la dette (overhang)



22

Investissement et endettement

- Remarque (voir exercice de partiel) : il est optimal pour les créanciers et les actionnaires de renégocier le contrat de dette
- Cela remet en cause le profil de paiement classique de la dette
- Mais, selon le pouvoir de marché des actionnaires et des créanciers, le partage du gain potentiel, ira plutôt en faveur de l'une ou de l'autre des parties
 - Jeu de l'ultimatum
- On parle de *contrat incomplet* : le paiement n'est pas défini a priori dans tous les états de la nature

23

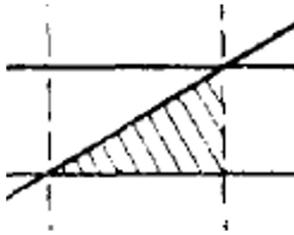
Investissement et endettement

- Dans l'approche classique du modèle structurel, on aurait deux ensembles d'états à considérer :
 - $ND = \{s, s \geq s_b\}$, paiement pour les actionnaires : $V_s - (I + P)$, paiement pour les créanciers : P
 - $D = \{s, s < s_b\}$, paiement pour les actionnaires : 0, paiement pour les créanciers : 0
- Renégociation (intérêt mutuel des parties), trois états
 - $ND = \{s, s \geq s_b\}$, paiement pour les actionnaires : $V_s - (I + P)$, paiement pour les créanciers : P
 - $D = \{s, s_a \leq s < s_b\}$, les actionnaires et les créanciers se partagent $V_s - I$
 - $D = \{s, s < s_a\}$, paiement pour les actionnaires : 0, paiement pour les créanciers : 0

24

Investissement et endettement

- On pourrait par exemple envisager que les actionnaires fassent « chanter » les créanciers et n'acceptent de mettre en œuvre l'investissement que s'ils récupèrent la quasi-totalité de la zone grisée



- Correspondant aux états $D = \{s, s_a \leq s < s_b\}$
- Si rien n'est prévu ex-ante sur le partage de cette zone grisée, le contrat est incomplet : Les parties doivent négocier ex-post
- Il va être difficile en pratique d'anticiper cette situation (engagement ex-ante)

25

Investissement et endettement : contrats incomplets

Econometrica, Vol. 56, No. 4 (July, 1988), 755–785

INCOMPLETE CONTRACTS AND RENEGOTIATION

BY OLIVER HART AND JOHN MOORE¹

A PRINCIPAL FUNCTION of a long-term contract is to facilitate trade between two parties who must make relationship-specific investments. Once the investments have been sunk and the parties have become locked-in to each other, outside competition will have little impact on the terms of their trading, and so these must be governed instead by contractual provision. The difficult task facing the drafters of a contract is to anticipate and deal appropriately with the many contingencies which may arise during the course of their trading relationship. Since it may be prohibitively costly to specify, in a way that can be enforced, the precise actions that each party should take in every conceivable eventuality, the parties are in practice likely to end up writing a highly incomplete contract.

26

Investissement et endettement : contrats incomplets

- Bolton (2014). Corporate finance, incomplete contracts, and corporate control. *The Journal of Law, Economics, & Organization*

Corporate Finance, Incomplete Contracts, and Corporate Control

Patrick Bolton*
Columbia University

This essay in celebration of Grossman and Hart (GH) (Grossman, S., and H. Oliver. 1986. "The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration," 94 *Journal of Political Economy* 691–719.) discusses how the introduction of *incomplete contracts* has fundamentally changed economists' perspectives on corporate finance and control. Before GH, the dominant theory in corporate finance was the *tradeoff theory* pitting the tax advantages of debt (relative to equity) against bankruptcy costs. After GH, this theory has been enriched by the introduction of control considerations and investor protection issues. This essay assesses how our understanding of corporate finance has been improved as a result and where the incomplete contracts perspective has not yet been successfully applied. (*JEL* G30, G32, G33).

27

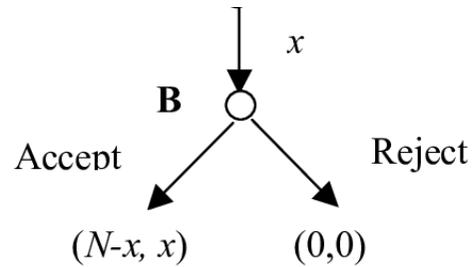
Investissement et endettement : jeu de l'ultimatum

- Dans le cas de la renégociation du contrat de prêt, un chantage des actionnaires est une forme du *jeu de l'ultimatum*.
 - Une somme fixe d'argent est mise à la disposition de deux joueurs.
 - Le premier fait une offre de partage au second, qui l'accepte ou non.
 - S'il l'accepte, chaque joueur récupère sa part.
 - Mais s'il la refuse, les deux joueurs repartent les poches vides
- Selon l'approche économique rationnelle, les créanciers devraient accepter une compensation même minimale, plutôt que de refuser la proposition des actionnaires et de ne rien avoir.
 - En pratique, refus si le partage proposé est considéré comme inéquitable.
 - Pour simplifier, l'agent ressent une émotion négative (injustice)
 - En rejetant la proposition, on punit celui qui est perçu comme injuste
 - On active un circuit de récompense secondaire, lié à la vengeance : Schadenfreude (joie mauvaise)

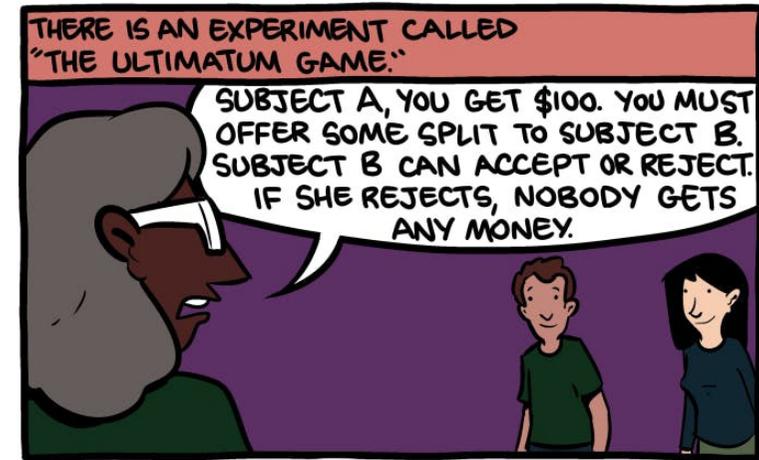
28

Investissement et endettement : jeu de l'ultimatum

- N représente le gain $V_S - I$
- Les actionnaires proposent aux créanciers une somme $x < N$
- Graphique ci-dessous : paiement pour les deux parties selon que les créanciers acceptent ou refusent l'offre des actionnaires.



29



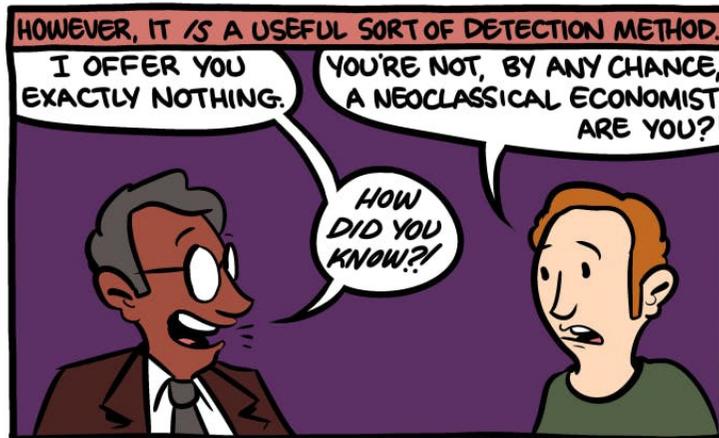
30



31



32



33

■ Schadenfreude ou joie mauvaise bien décrite par Schopenhauer

But it is Schadenfreude, a mischievous delight in the misfortunes of others, which remains the worst trait in human nature . . . In general, it may be said that it takes the place which pity ought to take – pity which is its opposite, and the true source of all real justice and charity . . . Envy, although it is a reprehensible feeling, still admits of some excuse, and is, in general, a very human quality; whereas the delight in mischief [Schadenfreude] is diabolical, and its taunts are the laughter of hell.

(Schopenhauer, *Parerga and Paralipomena*, volume II, Chapter VIII (On Ethics), section 114)

■ Mécanismes neuronaux impliqués dans la jalousie et la punition désormais bien connus des neuroscientifiques

- *van Dijk, & Ouwerkerk (Eds.). (2014). Schadenfreude: Understanding pleasure at the misfortune of others. Cambridge University Press.*
- *Sanfey, Rilling, Aronson, Nystrom & Cohen (2003). The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. Science.*

34

Investissement et endettement

- Sanfey, Rilling, Aronson, Nystrom & Cohen (2003). The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. *Science*.

The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game

Alan G. Sanfey,^{1,3*} James K. Rilling,^{1*} Jessica A. Aronson,² Leigh E. Nystrom,^{1,2} Jonathan D. Cohen^{1,2,4}

The nascent field of neuroeconomics seeks to ground economic decision-making in the biological substrate of the brain. We used functional magnetic resonance imaging of Ultimatum Game players to investigate neural substrates of cognitive and emotional processes involved in economic decision-making. In this game, two players split a sum of money; one player proposes a division and the other can accept or reject this. We scanned players as they responded to fair and unfair proposals. Unfair offers elicited activity in brain areas related to both emotion (anterior insula) and cognition (dorsolateral prefrontal cortex). Further, significantly heightened activity in anterior insula for rejected unfair offers suggests an important role for emotions in decision-making.

35

With regard to the ultimatum game, it is widely accepted that:

➤ *Rejecting low offers serves as **costly punishment** of unfair proposers (Pillutla & Murnighan, 1996; Camerer, 2003).*

➤ *Such behavior is **evolutionary adaptive** (Xiao & Houser, 2005; Sanfey, 2003).*

➤ *It is triggered by **negative emotions**.*

- La notion d'équité (fairness) est conditionnée par les normes sociales, la nature de la relation entre les deux individus (endo ou exogroupe, humain ou machine) et les niveaux de richesse.

- Güth, Schmittberger & Schwarze (1982). An experimental analysis of ultimatum bargaining. *Journal of economic behavior & organization*.
- Camerer & Thaler (1995). Anomalies: Ultimatums, dictators and manners. *Journal of Economic perspectives*.
- Henrich (2000). Does culture matter in economic behavior? Ultimatum game bargaining among the Machiguenga of the Peruvian Amazon. *American Economic Review*.
- Jensen, Call & Tomasello (2007). Chimpanzees are rational maximizers in an ultimatum game. *science*.
- Kaiser, Jensen, Call & Tomasello (2012). Theft in an ultimatum game: Chimpanzees and bonobos are insensitive to unfairness. *Biology Letters*.

36

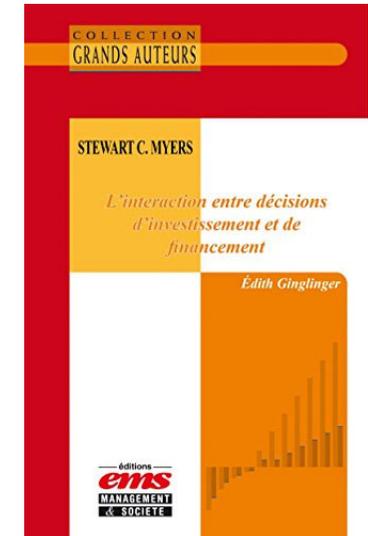
À la fin du XVIII^e siècle, le juriste britannique Jeremy Bentham, qui posa les bases du calcul utilitariste*, ne faisait pas partir ce calcul d'abstractions, mais des « plaisirs » et des « peines » éprouvées par les individus. Lesquels sont assimilables aux récompenses et aux sanctions des neurobiologistes d'aujourd'hui. Avant lui, le philosophe et économiste écossais Adam Smith expliquait déjà dans sa *Théorie des sentiments moraux* que les actions des hommes sont largement déterminées par l'idée qu'ils se font de ce qu'en pensent les autres. Et ce, précisément grâce à un mécanisme d'empathie. Vue sous cet angle, la neurobiologie fournit un fondement scientifique à des hypothèses anciennes qui avaient été progressivement abandonnées.

- Schmidt (2008). Quand la raison l'emporte sur la logique. *Recherche*.

37

Investissement et endettement

- Sur les apports de Myers à ces problématiques



38

Corrigé examen du 4 mai 2015, exercice 3 (renégociation de crédit)

- Comme on suppose que $\beta_A = 0$, $p_H = q_H$, $p_B = q_B$
- En fait, il suffit de supposer, $p_H > 0$, $p_B > 0$
- La VAN du projet est positive pour les actionnaires et pour les créanciers pour un taux d'intérêt compris entre 5% et 26%
 - Car on a un flux positif avec une probabilité non nulle dans l'état haut
 - Les actionnaires ont intérêt à propos un taux d'intérêt légèrement supérieur à 5%
 - Jeu de l'ultimatum (une seule période)

39

Augmentation de capital

- Exercice : émissions actions, rachat de dette
- Une société détient un actif dont la valeur à la date 1 dans l'état s est $A_1(s)$
- L'entreprise se finance par m obligations de valeur nominale de remboursement, 1
- Valeur de marché de la dette : $\int_0^\infty \min(A_1(s), m)q(s)ds$
- La valeur de marché d'une obligation est égale à : $p_D = \int_0^\infty q(s) \min\left(\frac{A_1(s)}{m}, 1\right) ds$
- Il y a n actions de valeur unitaire p_K , $K_0 = np_K = \int_0^\infty \max(A_1(s) - m, 0)q(s)ds$



40

Augmentation de capital

- Émission de $\bar{n} - n$ nouvelles actions au prix d'émission \bar{p}_K
 - Les nouvelles actions émises étant identiques aux anciennes actions, leurs prix sont égaux
 - La somme obtenue, lors de l'augmentation de capital est égale à $(\bar{n} - n) \times \bar{p}_K$, $\bar{n} > n$
 - Cette somme est utilisée pour racheter $m - \bar{m}$ obligations au prix \bar{p}_D : $(\bar{n} - n) \times \bar{p}_K = (m - \bar{m}) \times \bar{p}_D$
 - $(m - \bar{m}) \times \bar{p}_D > 0 \Rightarrow m > \bar{m}$
 - Le nouveau cours d'une obligation est donné par
 - $\bar{p}_D = \int_0^\infty q(s) \min\left(\frac{A_1(s)}{\bar{m}}, 1\right) ds > p_D = \int_0^\infty q(s) \min\left(\frac{A_1(s)}{m}, 1\right) ds$

41

Augmentation de capital

- Par ailleurs, la valeur de l'actif reste égale à $\int_0^\infty A_1(s)q(s)ds$
- D'où : $np_K + mp_D = \bar{n}\bar{p}_K + \bar{m}\bar{p}_D$
- $(\bar{n} - n) \times \bar{p}_K = (m - \bar{m}) \times \bar{p}_D$
- $n(p_K - \bar{p}_K) = m(\bar{p}_D - p_D) \Rightarrow \bar{p}_K < p_K$
- Une augmentation de capital en vue de racheter sa dette a pour effet une augmentation du prix des obligations et une baisse du prix des actions
- « expropriation des actionnaires »
- Contraintes « Bâle III »

42